





ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

Patent number: JP5331459
Publication date: 1993-12-14
Inventor: NAKADA HITOSHI
Applicant: PIONEER ELECTRONIC CORP
Classification:
 - international: **C09K11/06; H05B33/14; C09K11/06; H05B33/14;**
 (IPC1-7): C09K11/06; H05B33/14
 - european:
Application number: JP19920313618 19921124
Priority number(s): JP19920313618 19921124; JP19920082197 19920403

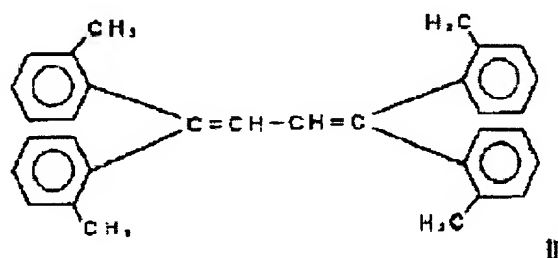
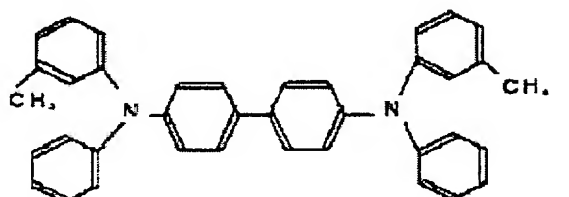
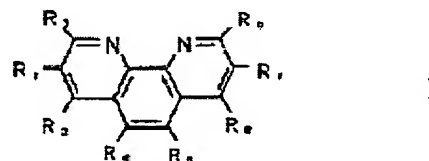
Also published as:

 EP0564224 (A)
 US5393614 (A)
 EP0564224 (A)
 EP0564224 (B)

Report a data error he

Abstract of JP5331459

PURPOSE: To obtain an organic electroluminescent element capable of making an organic fluorenceer efficiently emit light in high brightness by successively laminating an anode, a hole transport layer, a luminescent layer, an electron transport layer and a cathode and constituting the electron transport layer from a specific organic compound. **CONSTITUTION:** The element is obtained by successively laminating an anode, a hole transport layer consisting of an organic compound, a luminescent layer consisting of an organic compound, an electron transport layer consisting of a phenanthroline derivative of formula I (R₁ to R₈ are H, alkyl, aryl, etc.) and a cathode. Furthermore, as the organic compound constituting the hole transport layer, e.g. a triphenylamine derivative of formula II is used. As the luminescent layer, a thin film of a fluorescent substance containing a triphenylamine derivative is used. Further, as the cathode, e.g. aluminum is used and as the anode, e.g. indium tin oxide is used.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-331459

(43) 公開日 平成5年(1993)12月14日

(51) Int. Cl. ⁵

C09K 11/06

H05B 33/14

識別記号

Z 9159-4H

F I

審査請求 未請求 請求項の数4 (全15頁)

(21) 出願番号 特願平4-313618
 (22) 出願日 平成4年(1992)11月24日
 (31) 優先権主張番号 特願平4-82197
 (32) 優先日 平4(1992)4月3日
 (33) 優先権主張国 日本(JP)

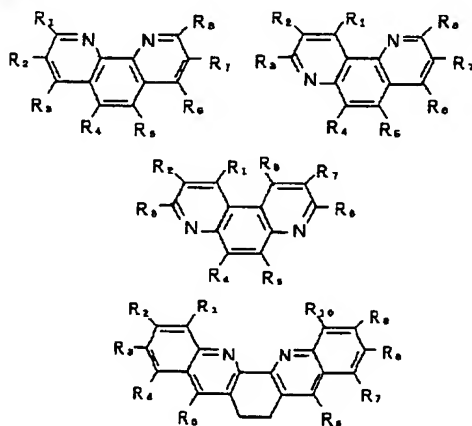
(71) 出願人 000005016
 バイオニア株式会社
 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
 (72) 発明者 仲田 仁
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号バイ
 オニア株式会社総合研究所内
 (74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 高発光効率、高輝度の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【構成】 基板上に順に積層された、陽極と、有機正孔輸送層と、有機発光層と、有機電子輸送層と、陰極からなる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、電子輸送層が次式の何れか1にて示されるフェナントロリン誘導体

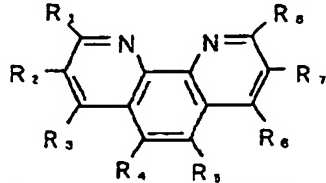


(R₁ ~ R₁₀ は、H、(置換)アルキル基、(置換)アリール基、(置換)アミノ基、ハロゲン原子、NO₂、CN、OHを表わす)。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が下記化学式 1 で示されるフェナントロリン誘導体

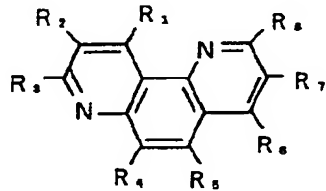
【化 1】



(化学式 1 中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす) からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が下記化学式 8 3 で示される 1, 7-フェナントロリン誘導体

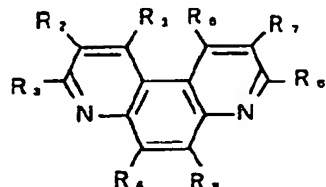
【化 8 3】



(化学式 8 3 中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす) からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が下記化学式 8 4 で示される 4, 7-フェナントロリン誘導体

【化 8 4】

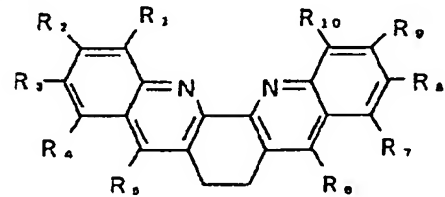


(化学式 8 4 中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置

換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす) からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が化学式 8 7 で示されるジベンゾフェナントロリンのジヒドロ体を骨格とするフェナントロリン誘導体

【化 8 7】



(化学式 8 7 中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす) からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はエレクトロルミネッセンス素子に関し、特に陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の有機エレクトロルミネッセンス素子として、図 1 に示すように、陰極である金属電極 1 と陽極である透明電極 2 との間に、互いに積層された有機蛍光体薄膜 (発光層) 3 及び有機正孔輸送層 4 が配された 2 層構造のものが知られている。また、図 2 に示すように、金属電極 1 と透明電極 2 との間に互いに積層された有機電子輸送層 5、発光層 3 及び有機正孔輸送層 4 が配された 3 層構造のものも知られている。ここで、有機正孔輸送層 4 は陽極から正孔を注入させ易くする機能と電子をブロックする機能とを有し、有機電子輸送層 5 は陰極から電子を注入させ易くする機能を有している。

【0003】 これら有機エレクトロルミネッセンス素子において、透明電極 2 の外側にはガラス基板 6 が配されている。金属電極 1 から注入された電子と透明電極 2 から注入された正孔との再結合によって、励起子が生じ、この励起子が放射失活する過程で光を放ち、この光が透明電極 2 及びガラス板 6 を介して外部に放出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、比較的

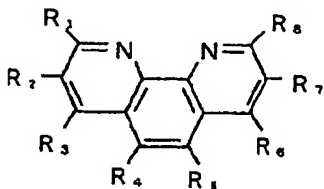
高い輝度で発光が得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であっても、輝度について充分満足なものではなかった。本発明は、上述した従来の要望を満たすべくなされたものであって、有機蛍光体を効率良く高輝度にて発光させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によるエレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が下記化学式1で示されるフェナントロリン誘導体

【0006】

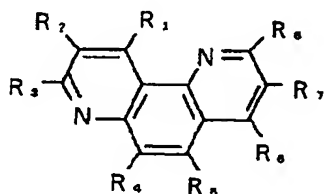
【化1】



【0007】（化学式1中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす）からなることを特徴とする。本発明によるエレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が下記化学式83で示される1, 7-フェナントロリン誘導体

【0008】

【化83】

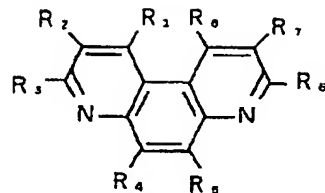


【0009】（化学式83中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす）からなることを特徴とする。本発明によるエレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が下記化学式84で示される4, 7-フェナントロリン誘導

体

【0010】

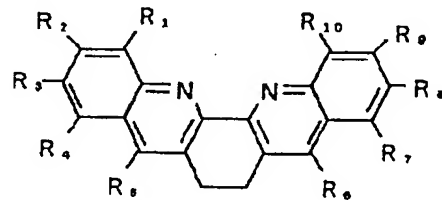
【化84】



【0011】（化学式84中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす）からなることを特徴とする。本発明によるエレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が順に積層された有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記電子輸送層が化学式87で示されるジベンゾフェナントロリンのジヒドロ体を骨格とするフェナントロリン誘導体

【0012】

【化87】



【0013】（化学式87中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす）からなることを特徴とする。

【0014】

【作用】本発明によれば、効率良く高輝度で発光させることができる有機エレクトロルミネッセンス素子が得られる。

【0015】

【実施例】以下、本発明を図に基づいて詳細に説明す

る。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、図2に示した構造の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様であって、図2に示すように、一対の金属陰極1と透明陽極2との間に電子輸送層5、発光層3及び正孔輸送層4を順に成膜した構造を有する。この場合、電極1, 2については一方が透明であればよい。例えば陰極1には、アルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金等の仕事関数が小さな金属からなり厚さが約100~5000Å程度のものをを用い得る。また、例えば陽極2には、インジウムスズ酸化物（以下、ITOともいう）等の仕事関数の大きな導電性材料からなり厚さが

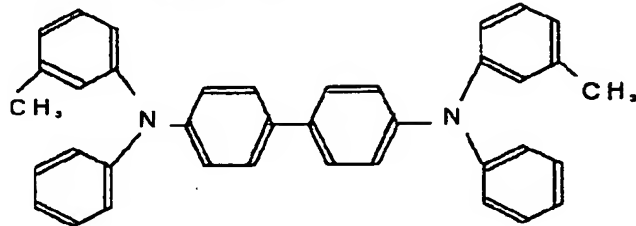
1000~3000Å程度で、又は金で厚さが800~1500Å程度のもを用い得る。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。

【0016】図2に示すように有機正孔輸送層4には、例えば下記化学式2のトリフェニルアミン誘導体、更に

下記化学式3~13のCTM (Carrier Transport Materials) として知られる化合物を用い得る。

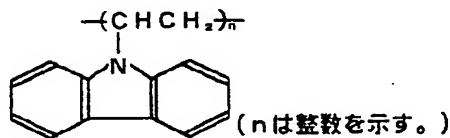
【0017】

【化2】



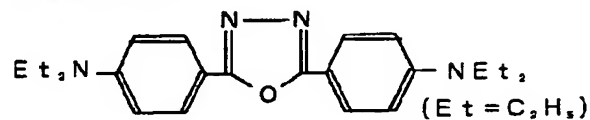
【0018】

【化3】



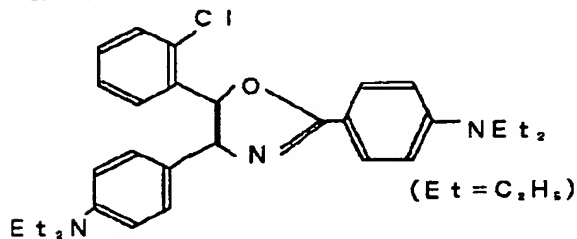
【0019】

【化4】



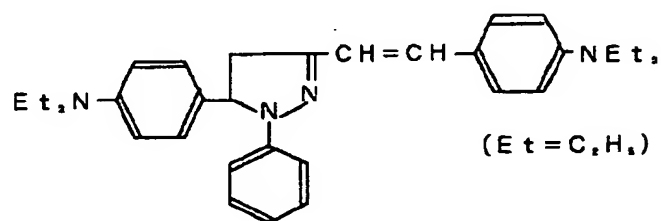
【0020】

【化5】



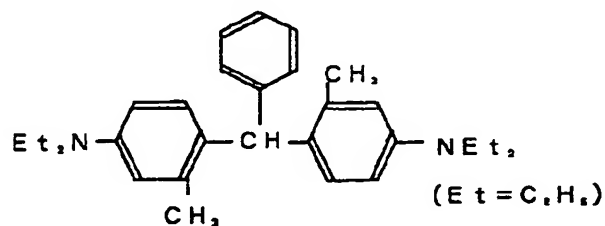
【0021】

【化6】



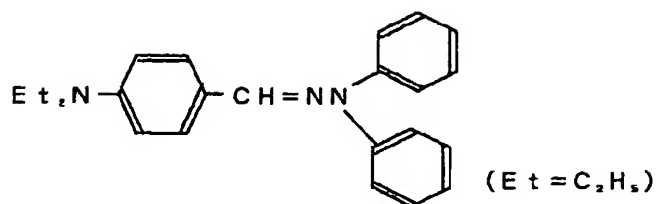
【0022】

【化7】



【0023】

【化8】



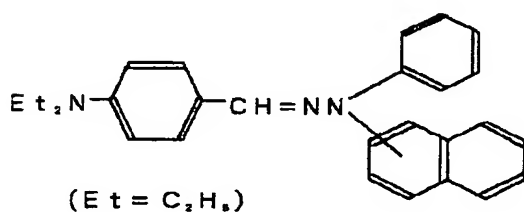
【 0 0 2 4 】

【 化 9 】



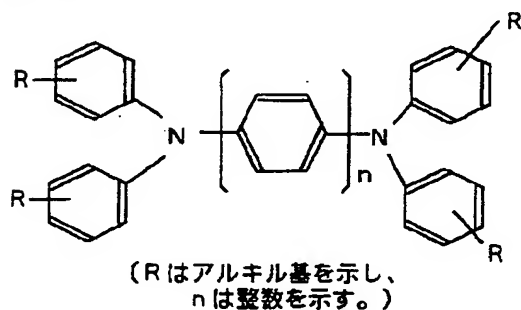
【 0 0 2 5 】

【 化 1 0 】



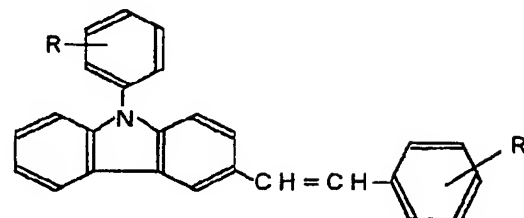
【 0 0 2 6 】

【 化 1 1 】



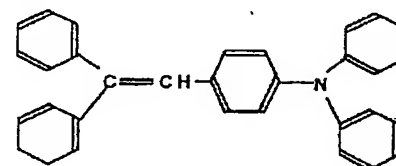
【 0 0 2 7 】

【 化 1 2 】



【 0 0 2 8 】

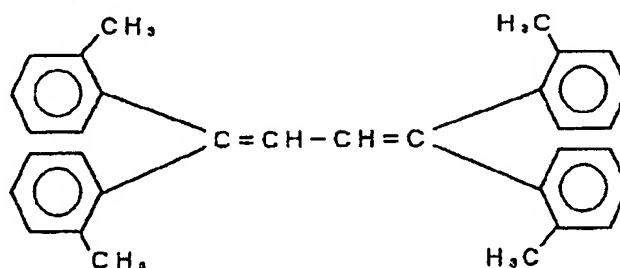
【 化 1 3 】



【 0 0 2 9 】 図 2 に示すように発光層 3 としては、下記化学式 1 4 ~ 1 6 及び 8 5 で示されるテトラフェニルブタジエン化合物を含む蛍光体薄膜が好ましく用いられる。

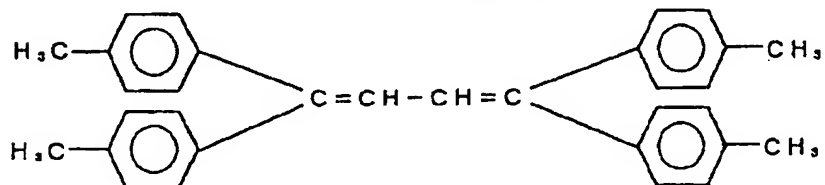
【 0 0 3 0 】

【 化 1 4 】



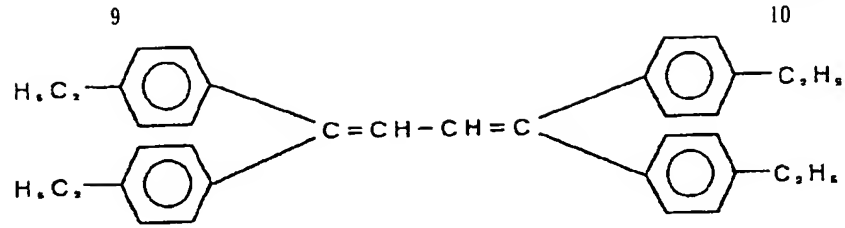
【 0 0 3 1 】

【 化 1 5 】



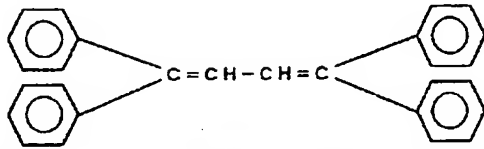
【 0 0 3 2 】

【 化 1 6 】



【0033】

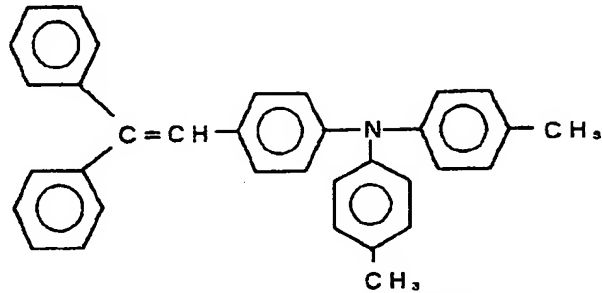
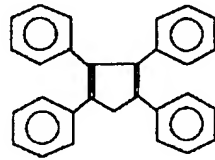
【化85】



【0034】また、発光層3としては、さらに記化学式17～25の化合物も用いられる。これらの発光層3の膜厚は1 μ m以下に設定される。

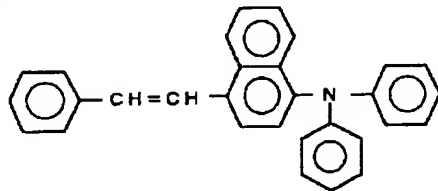
【0035】

【化17】



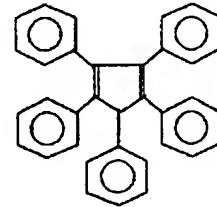
【0038】

【化20】



【0036】

【化18】

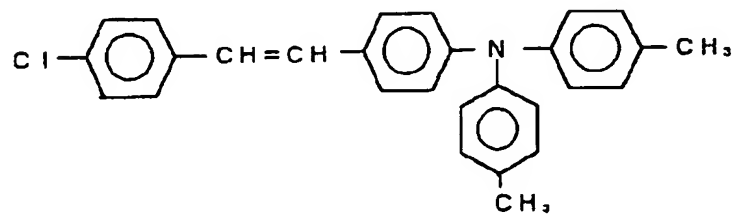


【0037】

【化19】

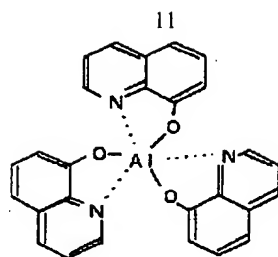
【0039】

【化21】

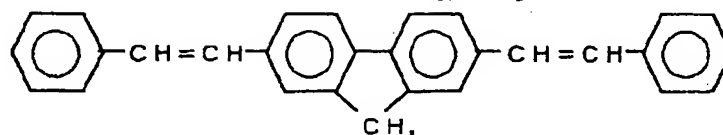


【0040】

【化22】



【0041】

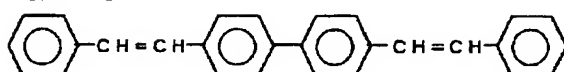


【0042】

【化24】

【0043】

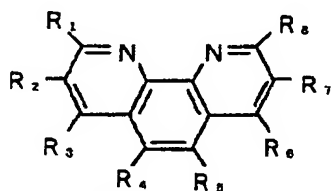
【化25】



【0044】図2に示すように電子輸送層5としては、化学式1で示される一般式の化合物が用いられる。

【0045】

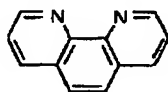
【化1】



【0046】(化学式1中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす)から形成される。以下、本発明で用いられるフェ

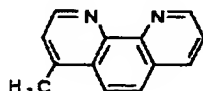
【0047】

【化26】



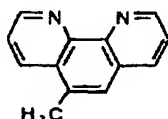
【0048】

【化27】



【0049】

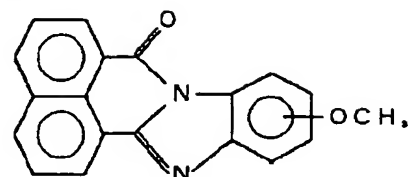
【化28】



【0050】

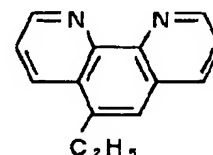
【化29】

【化23】



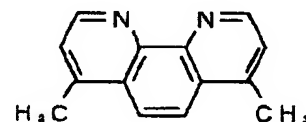
【0042】

【化24】



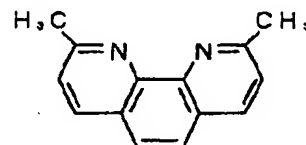
【0051】

【化30】



【0052】

【化31】



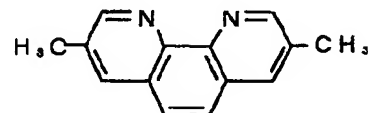
【0053】

【化32】



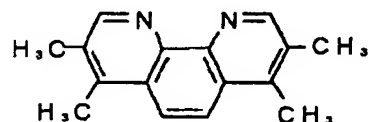
【0054】

【化33】



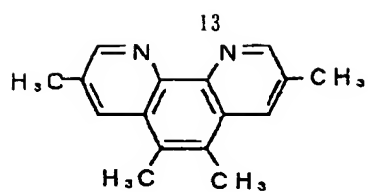
【0055】

【化34】



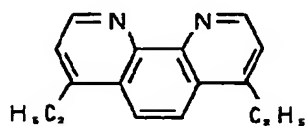
【0056】

【化35】



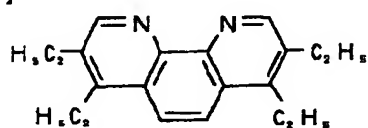
【0057】

【化36】



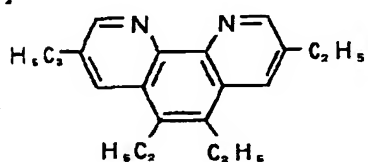
【0058】

【化37】



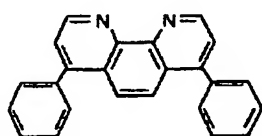
【0059】

【化38】



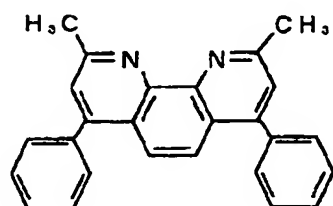
【0060】

【化39】



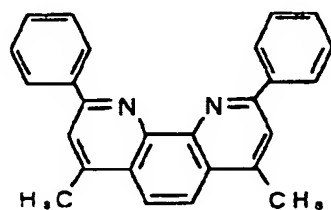
【0061】

【化40】



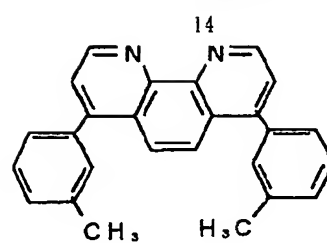
【0062】

【化41】



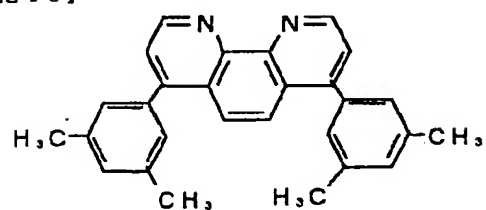
【0063】

【化42】



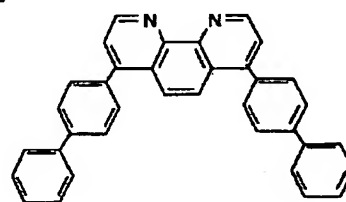
【0064】

【化43】



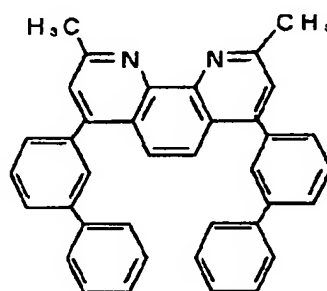
【0065】

【化44】



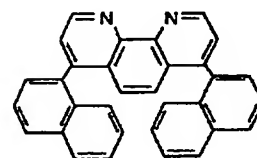
【0066】

【化45】



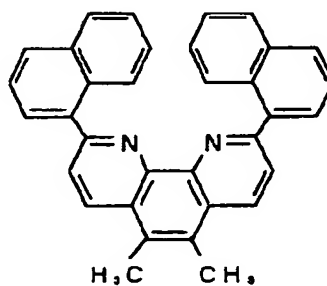
【0067】

【化46】



40 【0068】

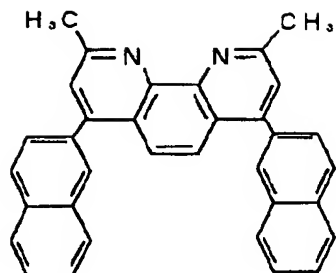
【化47】



50 【0069】

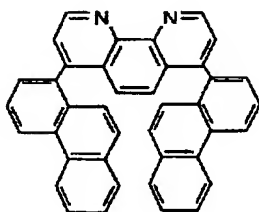
15

【化 4 8】



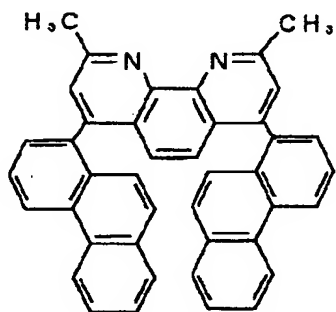
【0 0 7 0】

【化 4 9】



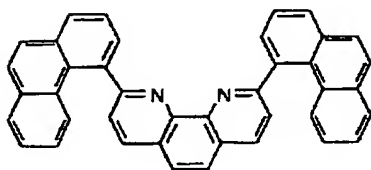
【0 0 7 1】

【化 5 0】



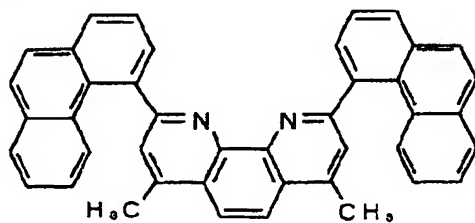
【0 0 7 2】

【化 5 1】



【0 0 7 3】

【化 5 2】

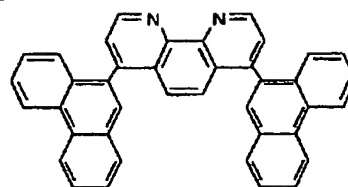


【0 0 7 9】

16

【0 0 7 4】

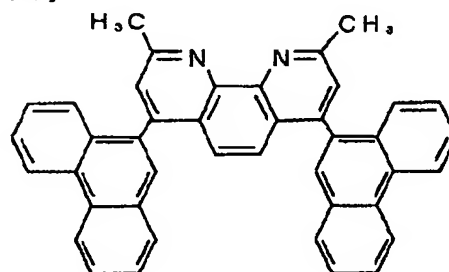
【化 5 3】



【0 0 7 5】

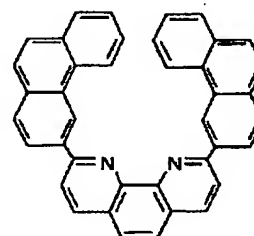
【化 5 4】

10



【0 0 7 6】

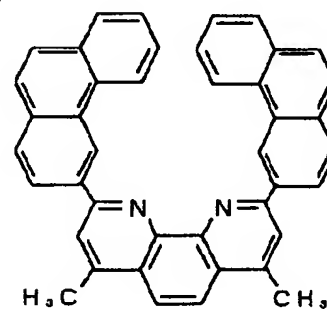
【化 5 5】



【0 0 7 7】

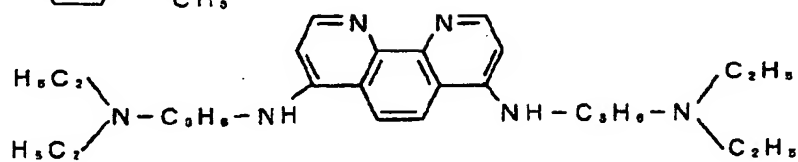
【化 5 6】

30



【0 0 7 8】

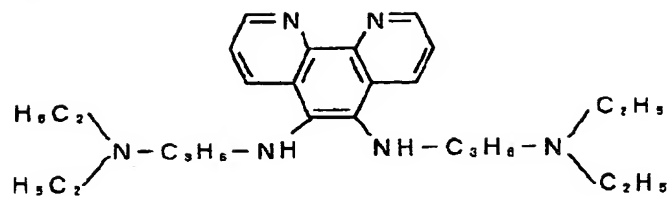
【化 5 7】



【化 5 8】

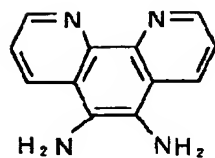
17

18



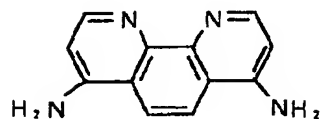
[0 0 8 0]

[化 5 9]



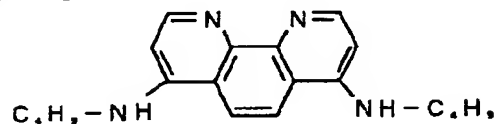
[0 0 8 1]

[化 6 0]



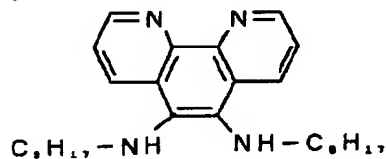
[0 0 8 2]

[化 6 1]



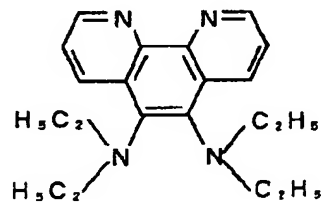
[0 0 8 3]

[化 6 2]



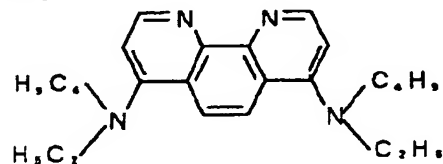
[0 0 8 4]

[化 6 3]



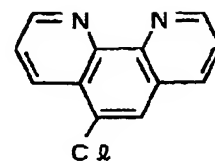
[0 0 8 5]

[化 6 4]



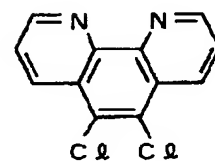
[0 0 8 6]

[化 6 5]



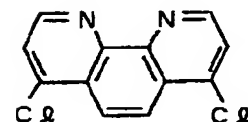
[0 0 8 7]

[化 6 6]



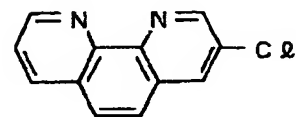
[0 0 8 8]

20 [化 6 7]



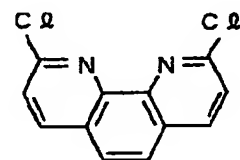
[0 0 8 9]

[化 6 8]



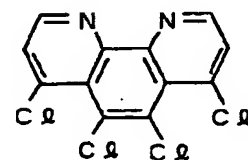
30 [0 0 9 0]

[化 6 9]



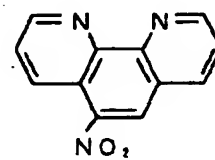
[0 0 9 1]

[化 7 0]



[0 0 9 2]

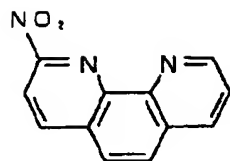
[化 7 1]



19

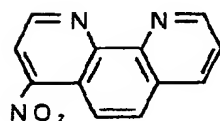
【0093】

【化72】



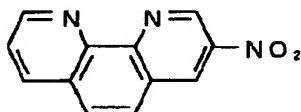
【0094】

【化73】



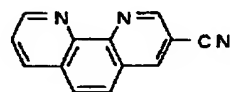
【0095】

【化74】



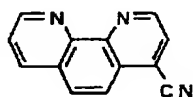
【0096】

【化75】



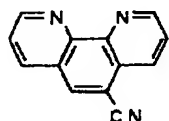
【0097】

【化76】



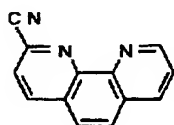
【0098】

【化77】



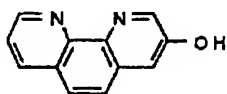
【0099】

【化78】



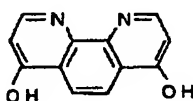
【0100】

【化79】



【0101】

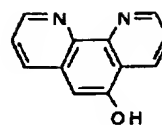
【化80】



20

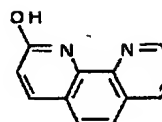
【0102】

【化81】



【0103】

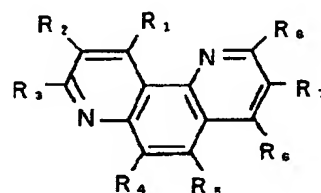
【化82】



【0104】また、上記実施例では、有機エレクトロルミネッセンス素子における電子輸送層5は、上記化学式1で示される1, 10-フェナントロリンを骨格とする誘導体から形成されているが、下記化学式83又は84で示される1, 7-フェナントロリン又は4, 7-フェナントロリンを骨格とするフェナントロリン誘導体から形成された薄膜でもよい。

20 【0105】

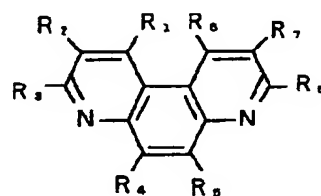
【化83】



【0106】

【化84】

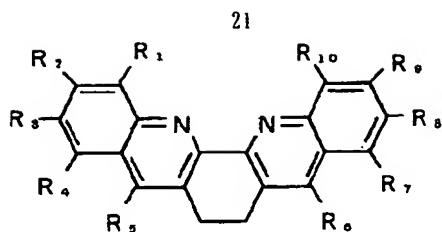
30



【0107】化学式83及び84中、 $R_1 \sim R_8$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす。さらにまた、1, 7-フェナントロリン又は4, 7-フェナントロリンを骨格とするフェナントロリン誘導体の他に、有機エレクトロルミネッセンス素子における電子輸送層5は、下記化学式87で示されるジベンゾフェナントロリンのジヒドロ体を骨格とするフェナントロリン誘導体から形成された薄膜でもよい。

【0108】

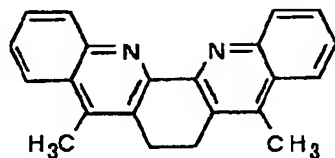
【化87】



【0109】化学式87中、 $R_1 \sim R_{10}$ は、それぞれ独立に、水素原子、置換もしくは非置換アルキル基、置換もしくは非置換アリール基、置換もしくは非置換アミノ基、ハロゲン原子、ニトロ基、シアノ基又は水酸基を表わす。ジベンゾフェナントロリンのジヒドロ体の誘導体の具体例を化学式88～91に示すが、本発明はこれに限定されるものではない。

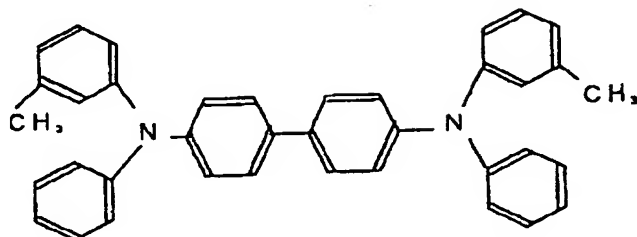
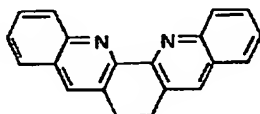
【0110】

【化88】



【0111】

【化89】

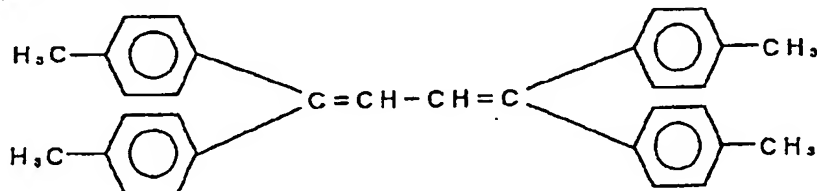


【0116】をタンタル製ボートから蒸着速度3Å/秒で500Åの膜厚に成膜し、正孔輸送層を形成した。蒸着時の真空度は 5×10^{-6} Torrであった。次に、この正孔輸送層上に発光物質として化学式15で示されるテトラ

フェニルプタジエン誘導体

【0117】

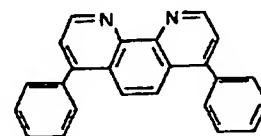
【化15】



【0118】を蒸着速度4Å/秒で200Åの膜厚に成膜し、発光層を形成した。次に、この発光層上に化学式39で示されるフェナントロリン化合物

【0119】

【化39】



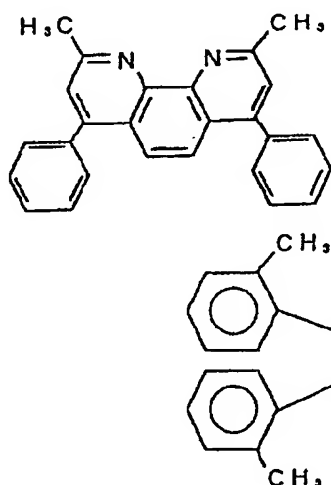
【0120】を蒸着速度3Å/秒で500Åの膜厚に成膜し、電子輸送層を形成した。最後に、この電子輸送層上に膜厚1500ÅのMg-Ag合金の金属層を各々別のポー

トから Mg を蒸着速度 $10 \text{ \AA}/\text{秒}$ で、Ag を蒸着速度 $1 \text{ \AA}/\text{秒}$ で成膜し、電極層を形成して、有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。この様にして作成した有機エレクトロルミネッセンス素子の ITO 薄膜を陽極、Mg-Ag 合金層を陰極として電圧を印加したところ、5 V で輝度 $25 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光を得た。このときの発光効率は $0.7 \text{ lm}/\text{W}$ であった。

【0121】 [実施例 2] 電子輸送層に化学式 40 で示されるフェナントロリン化合物を用いた以外は、実施例 1 と同様な方法で有機エレクトロルミネッセンス素子を 10 作成した。

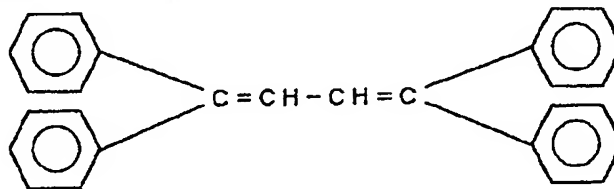
【0122】

【化 40】



【0125】 この素子の ITO 薄膜を陽極、Mg-Ag 合金層を陰極として電圧を印加したところ、7 V で輝度 $72 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光を得た。このときの発光効率は 30 $0.4 \text{ lm}/\text{W}$ であった。

【実施例 4】 発光層に化学式 85 で示される 1, 1,



【0127】 この素子の ITO 薄膜を陽極、Mg-Ag 合金層を陰極として電圧を印加したところ、6 V で輝度 $63 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光を得た。このときの発光効率は 40 $1.5 \text{ lm}/\text{W}$ であった。さらに、この素子に 13 V の電圧を印加すると、輝度 $5800 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。

【実施例 5】 電子輸送層上の陰極として膜厚 800 \AA の Li 濃度 $0.2 \text{ wt}\%$ の Al-Li 合金の金属層を蒸着速度 $10 \text{ \AA}/\text{秒}$ で形成した以外は実施例 4 と同様な方法で有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0128】 この素子の ITO 薄膜を陽極、Al-Li 合金層を陰極として電圧を印加したところ、5 V で輝度 50

【0123】 この素子の ITO 薄膜を陽極、Mg-Ag 合金層を陰極として電圧を印加したところ、12 V で輝度 $47 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光を得た。このときの発光効率は $0.3 \text{ lm}/\text{W}$ であった。

【実施例 3】 発光層に化学式 14 で示されるテトラフェニルブタジエン誘導体を用いた以外は実施例 1 と同様な方法で有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

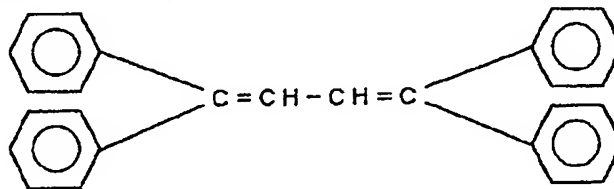
【0124】

【化 14】

4, 4'-テトラフェニル-1, 3-ブタジエンを用いた以外は、実施例 1 と同様な方法で有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0126】

【化 85】



$82 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光を得た。このときの発光効率は $2.4 \text{ lm}/\text{W}$ であった。さらに、この素子に 12 V の電圧を印加すると、輝度 $9700 \text{ cd}/\text{m}^2$ の青色発光が得られた。

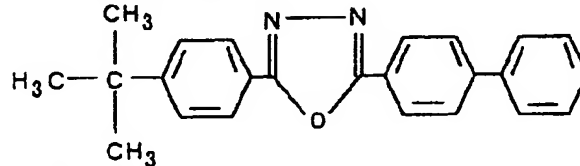
【比較例 1】 電子輸送層を形成しない以外は実施例 1 と同様な方法で比較例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0129】 この素子の ITO 薄膜を陽極、Mg-Ag 合金層を陽極として電圧を印加したところ 12 V で輝度 $24 \text{ cd}/\text{m}^2$ の発光を得た。このときの発光効率は $0.02 \text{ lm}/\text{W}$ で、実施例に比べ 1 桁小さいものであった。

【実施例 6】 実施例 4 の有機エレクトロルミネッセンス

素子を真空中で輝度 40 cd/m^2 で発光させ一定電流値で保持したところ輝度の半減期は4時間45分であった。

【0130】【比較例2】従来から電子輸送材料として最も優れているもののひとつとされている化学式86で示される $t\text{-Bu-PBD}$ (2-(4'-tert-butylphenyl)

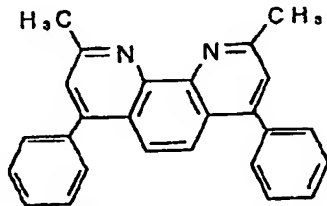


【0132】この素子のITO薄膜を陽極、 Mg-Ag 合金層を陽極として電圧を印加したところ7Vで輝度 29 cd/m^2 、発光効率 1.4 lm/W の青色発光を得たが、この素子に13Vの電圧印加した時には輝度 1300 cd/m^2 の発光しか得られなかった。これは、実施例4に比べ四分の一以下の最大輝度である。さらにこの素子を真空中で輝度 40 cd/m^2 で発光させ一定電流値で保持したところ輝度の半減期は4分であり、図3に示すように実施例6に比して著しく短かった。

【0133】【実施例7】電子輸送層に化学式40で示されるフェナントロリン化合物を用いた以外は、実施例4と同様な方法で有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0134】

【化40】



【0135】この素子を真空中で発光させ一定電流値で保持したところ、初期輝度 200 cd/m^2 の青色発光からの輝度の半減期は4時間45分であり、初期輝度 40 cd/m^2 の青色発光からの輝度の半減期は35時間であり、初期輝度 10 cd/m^2 の青色発光からの輝度の半減期は100時間であり、この素子は比較例2に比して輝度の半減期が著しく延びた。

【0136】【実施例8】電子輸送層に化学式88で示されるジベンゾフェナントロリンのジヒドロ体の誘導体を用いた以外は、実施例1と同様な方法で有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

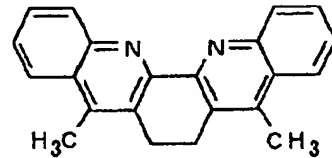
【0137】

-5-(4'-tert-biphenyl)-1,3,4-oxadiazole) を電子輸送層として用いた以外は、実施例4と同様な方法で比較例2の有機エレクトロルミネッセンス素子を作成した。

【0131】

【化86】

【化88】



【0138】この素子を真空中で初期輝度 40 cd/m^2 で青色発光させ一定電流値で保持したところ、輝度の半減期は33時間であり、比較例2に比して輝度の半減期が著しく延びた。

【0139】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による有機エレクトロルミネッセンス素子においては、有機化合物からなり互いに積層された電子輸送層、発光層及び正孔輸送層が陰極及び陽極間に配された構成の有機エレクトロルミネッセンス素子であって、電子輸送層が上記のフェナントロリン誘導体を含む薄膜からなるので、効率良く高輝度で長期間に亘って発光させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 有機エレクトロルミネッセンス素子の概略構造図である。

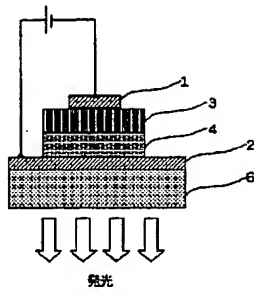
【図2】 有機エレクトロルミネッセンス素子の概略構造図である。

【図3】 実施例6及び比較例2の有機エレクトロルミネッセンス素子の輝度の経時変化を示すグラフである。

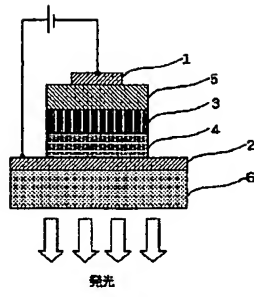
【符号の説明】

- 1 金属電極 (陰極)
- 2 透明電極 (陽極)
- 3 発光層
- 4 有機正孔輸送層
- 5 有機電子輸送層
- 6 ガラス基板

【図 1】



【図 2】



【図 3】

